

А. В. Забелин, Е. В. Иванова

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

(г. Новосибирск, Россия)

В. В. Рыжаков

БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет»

(г. Сургут, Россия)

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СЕВЕРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ

При разработке технических мероприятий по повышению качества функционирования замкнутых сетей необходимо принимать решения при вероятностно-неопределённом уровне информационного обеспечения. Преодоление неопределённости возможно за счёт информации, полученной при экспериментальных исследованиях. В связи с этим экспериментальные исследования в действующей замкнутой сети 10 кВ объекта исследования являются одной из основных задач диссертации.

Нарастающие темпы добычи, транспортировки и первичной переработки углеводородных ресурсов (нефть, газ) в районах Сибири и Дальнего Востока России обуславливают интенсивную их электрификацию. Замкнутые электрические сети (далее сети) от 6 до 35 кВ этих объектов в наибольшей мере, по сравнению с питающими от удалённых электроэнергетических систем (ЭЭС) сетями 110 кВ и выше, связаны с особенностями технологических процессов и характером воздействия окружающей среды. В этих сетях должны обеспечиваться уровни электромагнитной совместимости (ЭМС) технических средств для кондуктивных ЭМП в соответствии с требованиями ГОСТ 32144-2013. Это необходимо: для обеспечения мероприятий по защите жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного имущества, по охране окружающей среды; для повышения технико-экономических показателей производств и качества выпускаемой ими продукции.

Конструктивным научным направлением решения проблем ЭМС технических средств в региональных ЭЭС является подавление кондуктивных ЭМП, распространяющихся по сетям. Однако, проблема ЭМС, обусловленная взаимодействием электромагнитных процессов производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии различными приёмниками, достаточно многогранна и постоянно развивается, поэтому решены не все научные задачи, связанные с особенностями электрических сетей и режимами работы искажающих нагрузок. В частности, нет рекомендаций по определению рациональных мест размыкания замкнутых сетей от 6 до 35 кВ при кондуктивных ЭМП и подавлению помех. Решение подобных задач обеспечивает получение новых знаний в области ЭМС технических средств и повышение эффективности электроснабжения удалённых от региональных ЭЭС объектов.

В сетях наблюдается сложная электромагнитная обстановка, снижающая надёжность и эффективность электроснабжения. Объясняется это нарушением регламентируемой ГОСТ уровней ЭМС технических средств по следующим показателям качества электрической энергии:

- установившееся отклонение напряжения δU , %;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой междуфазного (фазного) напряжения K_U , %;
- отклонение частоты Δf , Гц.

Низкие показатели КЭ вызывают появление кондуктивных электромагнитных помех, распространяющихся по проводам, которые нарушают режим работы:

- технических средств (оборудование, аппаратура, изделия или их составляющие части), функционирование которых основано на законах электротехники, радиотехники и электроники;
- систем релейной защиты и автоматики;
- электроэнергетических систем.

Дело в том, что замкнутая сеть (сетка) на промышленных предприятиях распространения не получила и, по-видимому, не имеет перспектив на внедрение, поскольку весь опыт промышленности говорит в пользу раздельной работы линий и трансформаторов, как наиболее надёжной, особенно в случае применения в сетях низкого напряжения устройств автоматического ввода резерва (АВР). Однако, в связи с потребностью практики в замкнутых сетях промышленного назначения необходимо продолжить развитие теории этих сетей, поэтому объектом исследования являются замкнутые сети от 6 до 35 кВ удалённые от электроэнергетических систем объектов. Для этого в соответствии с теорией системного анализа необходимо, прежде всего, выбрать базовый полигон исследования.

Системный подход к анализу качества электроснабжения удалённых объектов позволяет выделить общие особенности замкнутых сетей от 6 до 35 кВ. Этим обосновывается выбор объекта исследования и использование при исследовании разработанных математических моделей электрических сетей и режимов их работы, рекомендованные методы и средства измерений показателей качества электроэнергии (КЭ), методы расчётов кондуктивных низкочастотных электромагнитных помех (ЭМП) и другие научные положения.

Классический подход к исследованию основывается на том, что свойство целого (системы) определяется главным образом свойствами составляющих его элементов (подсистем). Системный же подход основывается на другой парадигме. Система не детерминируется однозначно совокупностью элементов и не сводится к ним, а, наоборот, элементы детерминируются целым комплексом, в рамках которого они и получают своё функциональное назначение; при этом у системы в целом появляются новые свойства, отсутствующие у её элементов. Системный анализ применительно к ЭМС электрических систем предполагает:

- установление границ исследуемой системы заданного назначения как целого, т.е. выделение из окружающей её среды;
- определения целей системы, критериев качества её функционирования и методов их расчёта;
- декомпозицию системы на составные части (подсистемы), которые на более низком уровне иерархии рассматриваются как подсистемы;
- исследование системы (подсистемы) во всех требуемых целевым назначением аспектах с учётом всех значимых связей как между частями одного уровня, так и между различными уровнями.

В содержательном аспекте получили наибольшее распространение два вида эквивалентирования – декомпозиция и агрегирование. Их главная задача – создание

наиболее представительной по объёму и характеру описания процессов исходной модели системы (математической, физической).

Под декомпозицией понимается расчленение общей задачи описания сложной системы на подзадачи, их независимое решение и последующая увязка получаемых результатов. Цель агрегирования по существу сводится к сокращению объёма задачи путём исключения из её рассмотрения несущественной или малосущественной информации (связей системы). Поэтому основной алгоритм агрегированных преобразований заключается в наибольшем сокращении объёма составляющих исходной модели; другой возможный алгоритм – замена на более удобные для расчёта переменные или элементы; иногда оба эти алгоритма объединяются.

На основании изложенного базовым полигоном исследования выбрана система электроснабжения Ямбургского месторождения нефти и газа.

Главным аспектом системного анализа качества электроснабжения северных месторождений углеводородов является обеспечение эффективного обеспечения качества функционирования электрических сетей.

В соответствии с идеей и целью проводимых исследований являются следующие задачи:

- осуществить экспериментальное исследование кондуктивных ЭМП по установленному отклонению напряжения, по отклонению частоты напряжения, по коэффициенту искажения синусоидальности кривой напряжения и по другим показателям КЭ, если обнаружится их несоответствие требованиям ГОСТ, в промышленной замкнутой сети 10 кВ базового полигона исследования;
- разработать методику определения рациональных мест размыкания замкнутой сети от 6 до 35 кВ удалённых от ЭЭС объектов при условии подавления кондуктивных ЭМП в разомкнутых частях;
- разработать рекомендации по подавлению кондуктивных ЭМП в радиальных линиях, сохранившихся после размыкания замкнутой сети, и обеспечению нормированных уровней ЭМС технических средств.

При решении этих задач необходимо выполнять определенные требования, которые обуславливаются прикладным их характером. Прежде всего, это относится к метрологическому обеспечению измерений показателей КЭ в системе электроснабжения объекта исследования. Второе, к методическому обеспечению расчётов кондуктивных ЭМП, распространяющихся по сетям.

Список использованных источников

1 ГОСТ 32144-2013. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

2 Иванова, Е.В. Кондуктивные электромагнитные помехи в сетях 6-10 кВ / Е.В.Иванова, А.А.Руппель; под ред. В.П.Горелова. – Омск: Новосиб. гос. акад. вод. трансп., 2004. – 284 с.

3 Веников, В.А. Системный подход к проблемам электроэнергетических систем / В.А.Веников.// Электричество. – 1985. – №6. – С.1–4.

4 Сальников, В.Г. Справочник электроэнергетика предприятий цветной металлургии / В.Г.Сальников [и др.]; под ред. М.Я.Басалыгина, В.С.Копырина. – М: Металлургия, 1991. – 384 с.